

MEMÒRIA

ÍNDEX

1. INTRODUCCIÓ	3
2. ANTECEDENTS.....	3
3. SITUACIÓ I OBJECTE DE L'ESTUDI.....	4
3.1. SITUACIÓ	4
3.2. OBJECTE DE L'ESTUDI	5
4. PLANEJAMENT URBANÍSTIC	6
5. CARTOGRAFIA I TOPOGRAFIA.....	6
6. GEOLOGIA I GEOTÈCNIA	6
7. ESTUDI D'ALTERNATIVES.....	7
7.1. INTRODUCCIÓ	7
7.2. DESCRIPCIÓ DE LES ALTERNATIVES	8
7.3. ANÀLISI MULTICRITERI	9
7.4. CONCLUSIONS.....	11
8. DESCRIPCIÓ DE LA SOLUCIÓ ADOPTADA.....	12
9. ESTUDI DE MOBILITAT I DEMANDA	13
9.1. CONNEXIÓ Cerdanyola – Sant Cugat	13
9.2. MOBILITAT INTERNA SANT CUGAT	14
10. MODEL D'EXPLOTACIÓ	16
11. ESTUDI DEL TRÀNSIT	17
12. TRAÇAT.....	17
13. INTEGRACIÓ URBANA.....	19
13.1. IMPLANTACIÓ DE LA PLATAFORMA	20
14. PARADES.....	22
15. SUPERESTRUCTURA DE VIA.....	23
16. HIDROLOGIA I DRENATGE.....	24
16.1. DRENATGE LONGITUDINAL	25
16.2. DRENATGE TRANSVERSAL	25
17. TIPOLOGIA D'ESTRUCTURES.....	26
18. TALLERS I COTXERES.....	26
19. INSTAL·LACIONS	27
19.1. ELECTRIFICACIÓ	27
19.2. SISTEMES D'EXPLOTACIÓ	27

19.3. COMUNICACIONS	28
19.4. SENYALITZACIÓ	29
20. SERVEIS AFECTATS I EXPROPIACIONS.....	29
21. RESUM DEL PRESSUPOST	32
22. DOCUMENTS DE L'ESTUDI INFORMATIU	32

1. INTRODUCCIÓ

El present document correspon a la Memòria de l'Estudi Informatiu "Implantació d'un sistema tramviari entre Sant Cugat del Vallès i Cerdanyola del Vallès" amb codi 722-PRO-CA-4922 que correspon a un Projecte Final de Carrera de l'Escola Tècnica Superior d'Enginyers de Camins Canals i Ports de Barcelona de la UPC.

2. ANTECEDENTS

Existeixen diversos estudis anteriors que fan referència a l'establiment d'un sistema tramviari a la comarca del Vallès Occidental.

A continuació es detallen els antecedents administratius i els documents redactats amb anterioritat fins el present moment en relació a l'esmentat àmbit i que s'han tingut en compte en la redacció del present Estudi Informatiu.

- Pla Director d'Infraestructures del transport públic col·lectiu 2001-2010 de l'ATM.
- Estudi d'alternatives de traçat del Tramvia Cerdanyola-Centre Direccional - UAB / Sant Cugat, realitzat l'any 2003 per a l'ATM.
- Pla d'Infraestructures del Transport de Catalunya 2006-2026
- Promoció del Transport Públic (PTP): proposta TramVallès.
- Pla Director d'Infraestructures del transport públic col·lectiu 2009-2018 de l'ATM.
- Pla territorial metropolità de Barcelona, abril 2010.

Els principals documents de referència ha estat el PDI 2009-2018 i el PTMB.

Al PDI 2009-2018 es proposa l'actuació XT06 que contempla una nova línia de tramvia UAB Cerdanyola – Montcada. Tal i com s'explica més endavant, l'objecte del present Estudi Informatiu és fer un **ramal a Sant Cugat de la línia de tramvia UAB Cerdanyola - Montcada**.

L'actuació XT06 contempla un traçat que s'inicia a la UAB, continua en direcció en direcció sud, fins creuar la línia C7 de Renfe Rodalies, des de on avança cap al Centre Direccional de Cerdanyola i al centre d'aquest municipi; a continuació, la nova línia es dirigeix a Ripollet per

arribar finalment a Montcada i Reixac enllaçant amb el servei C3 de Renfe Rodalies. Es preveu que aquesta actuació estigui operativa l'any 2018 i comporti la captació de 19.170 passatgers.

El PTMB proposa una xarxa de ferrocarril lleuger i de plataformes reservades d'autobús proposada pretén respondre a necessitats de mobilitat a curta distància, a poblacions o sistemes urbans d'una certa dimensió, i alhora proporciona un mitjà d'aportació al ferrocarril de rodalies o el metro, estenent la seva cobertura territorial. Les actuacions plantejades per al Vallès Occidental són, entre d'altres:

- U14: Connexió Montcada-Ripollet-Cerdanyola-UAB
- U15: Connexió Sant Cugat del V.-Cerdanyola del V.
- U16: Connexió UAB-Badia-Barberà-Sabadell
- U19: Connexió Sant Cugat del V.-Rubí-Terrassa

3. SITUACIÓ I OBJECTE DE L'ESTUDI

3.1. Situació

El corredor transversal del Vallès Occidental en estudi aglutina un percentatge important de la població comarcal. Aquest corredor està integrat pels municipis de Barberà del Vallès, Badia del Vallès, Cerdanyola del Vallès, Ripollet, Sant Cugat del Vallès i Rubí. En termes de volum de població, Rubí, Sant Cugat del Vallès i Cerdanyola del Vallès són les més habitades.

Aquest àmbit territorial es caracteritza per l'elevat creixement poblacional que ha experimentat en els darrers anys. Es constata en aquest sentit, que la desconcentració urbana del Barcelonès ha provocat que els municipis de menor grandària del Vallès Occidental però més propers al nucli metropolità hagin estat els que han experimentat majors taxes de creixement demogràfic.

En aquesta zona es concentra un gran nombre de punts d'atracció com són la UAB, el Parc Tecnològic de Cerdanyola del Vallès, el Centre Direccional, el sincrotró ALBA, el centre de coneixement ESADE Creapolis. Molts d'aquests ja estan consolidats, però per exemple, el Centre Direccional encara s'ha d'anar desenvolupant, fent que en el futur les necessitats de mobilitat vagin augmentant.

A nivell infraestructural, la xarxa viària regional del sud del Vallès Occidental presenta importants problemes de congestió que la situen pròxima a la saturació, tant en les principals vies transversals sobre l'eix Papiol-Mollet així com en les vies de connexió amb Barcelona, Mentre que la xarxa viària local presenta diversos punts conflictius en les principals vies d'accés a la UAB així com d'entrada a Sant Cugat. En aquest sentit, qualsevol servei de transport públic que no s'estructuri sobre l'ocupació de l'actual xarxa viària contribuirà a la seva descongestió.

Pel que fa a la infraestructura ferroviària, es constata que a nivell local les comunicacions internes amb mode ferroviari són deficitàries, en el sentit que les actuals línies no foren concebudes per respondre a les necessitats de mobilitat comarcal sinó per servir l'accés a Barcelona, essent un dèficit significatiu en una comarca un gran percentatge dels desplaçaments són interns.

La planificació de infraestructures de transport en l'àmbit d'estudi ha reforçat les connexions amb l'exterior, però no ha incorporat fins recentment cap actuació que permeti vertebrar internament la mobilitat que s'estructura al llarg del corredor en estudi. En el PDI 2009-2018 s'ha contemplat la línia UAB Cerdanyola – Montcada, que cobreix una part del corredor esmentat.

Aquesta realitat infraestructural, així com l'oferta de serveis de transport públic associada, ha configurat unes pautes de mobilitat en l'àmbit d'estudi fortament dependents del vehicle privat. Aquesta tendència s'ha vist reforçada per l'increment de la taxa de motorització en els municipis del corredor en estudi.

3.2. Objecte de l'estudi

L'objecte del present estudi és estudiar un ramal cap a Sant Cugat de la línia de tramvia UAB Cerdanyola – Montcada que bàsicament contribueixi a millorar la connectivitat interna en transport públic del corredor sud del Vallès Occidental formant part d'una hipotètica xarxa TramVallès. L'evolució en els darrers anys de la zona i les activitats que s'estan desenvolupant, indiquen que la mobilitat augmentarà considerablement en els propers anys, i en vista de la situació actual del transport públic a la zona, es considera necessari estudiar altres alternatives per satisfer aquesta necessitat.

4. PLANEJAMENT URBANÍSTIC

En el present Estudi Informatiu s'ha tingut en compte el planejament urbanístic de la zona. S'ha intentat respectar en la mesura del possible els usos actuals i futurs del sòl. Cal destacar, que per totes les alternatives estudiades gairebé tota la traça de la línia de tramvia ocupa sòl del sistema viari. Quan no ho fa, ocupa sol destinat a zona verda i, en algun cas puntual, sòl destinat a equipaments o usos industrials.

S'ha consultat el Planejament Urbanístic de la Mancomunitat de Municipis de l'AMB que correspon al planejament urbanístic refós a escala 1:1000 dels municipis de l'Àrea Metropolitana de Barcelona. Es tracta d'un document urbanístic sense valor normatiu que conté el Pla General Metropolità, el Plànol Refós del PGM, el Pla Territorial General de Catalunya i el planejament derivat.

5. CARTOGRAFIA I TOPOGRAFIA

La informació cartogràfica que s'ha fet servir en aquest Estudi Informatiu és la següent:

- Cartografia a escala 1:5000 del Institut Cartogràfic de Catalunya corresponent a tota la zona d'estudi.
- Cartografia a escala 1:1000 facilitada per l'Àrea de Mobilitat de l'Ajuntament de Sant Cugat del Vallès corresponent a la zona d'estudi tant de Sant Cugat com de Cerdanyola del Vallès.

6. GEOLOGIA I GEOTÈCNIA

De l'annex de geologia i geotècnia del present estudi informatiu, el qual s'ha fet en base a l'estudi geotècnic del Projecte d'ampliació de la carretera BP-1413, es poden extreure els següents resultats:

- La **geologia general** és relativament senzilla; el substrat d'edat terciària es troba pràcticament aflorant o recobert per sòls quaternaris de poc gruix. Principalment, els sòls superficials, que estan formats per argila de color marró amb escàs contingut de sorra, presenten una consistència variable, en general molt ferma. Localment, a les

proximitats del nivell freàtic, es troben nivells de consistència ferma o moderadament ferma. Es tracta de sòls d'origen al·luvial o residual amb gruixos de fins a uns deu metres a prop de Sant Cugat i inferiors a dos metres més cap a Cerdanyola. Per sota d'aquests sòls superficials, el substrat està format per argiles margoses i argil·lites de color marró amb diverses tonalitats que presenten una consistència dura. Es constata la presència de reblerts en la zona, degut a activitats extractives prèvies.

- **Terraplens:** per als talussos es pot adoptar un pendent 3(H)/2(V).
- **Desmunts:** (no es preveu cap desmunt en la traça del tramvia).
- **Reblerts:** es recomana un sanejament i precàrrega.
- **Esplanada:** no aconsegueix categoria E-1.
- **Fonamentació estructures:** pel viaducte de Can Fatjó són necessàries fonamentacions profundes; en la zona propera al Parc Tecnològic n'hi ha prou amb fonamentacions superficials.

7. ESTUDI D'ALTERNATIVES

7.1. Introducció

La selecció d'alternatives de traçat a estudiar en el present estudi obeeix a un conjunt d'exigències. Primer de tot s'han de tenir en compte els objectius que es volen assolir:

- Discórrer per sectors on es pugui captar el màxim de demanda
- Crear connexions amb les diverses línies ferroviàries (FGC i Rodalies)
- Buscar les condicions per tenir una bona qualitat d'explotació: no fer servir valors límit dels paràmetres de traçat, facilitar la coexistència amb el tràfic rodat i els vianants, etc.
- Aconseguir una bona integració urbana de la línia tenint en compte els diferents usos de l'espai públic, l'estètica més adient per cada cas, etc.
- Permetre una ampliació futura de la línia

Però alhora s'ha de respectar una sèrie de condicionants. En zona interurbana els principals condicionants són la topografia, les infraestructures de transport existents, i elements singulars tals com els límits del Parc de Collserola i la presència del sincrotró ALBA.

En zona urbana el principal condicionant és la geometria dels vials (amplada, pendent, radis gir). Per tant, primer de tot es va fer una avaluació de l'amplada dels vials a l'àmbit d'estudi. Es

van seleccionar els vials on es podria inserir una plataforma tramviària doble. Tot seguit, es va mirar el pendent dels vials que eren viables en quant a amplada i es van descartar aquells amb un pendent superior al 7,5%. I en traçar les diferents alternatives, es van evitar els radis de gir inferiors a 25 metres.

Tots aquests elements i d'altres, que no s'han mencionat, s'expliquen amb més detall a continuació en l'annex de l'estudi d'alternatives.

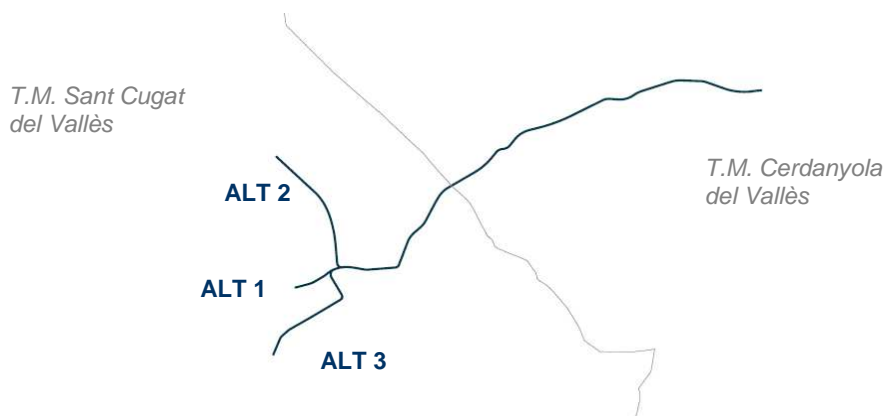
7.2. Descripció de les alternatives

L'esquema final d'alternatives a estudiar en el present estudi informatiu esta format per un tram comú fins a la rambla del Celler on es divideix en tres. La traça del tronc comú parteix de la plaça Europa enllaçant amb la línia de tramvia UAB Cerdanyola – Montcada i segueix el traçat de la BP 1413. Entra a Sant Cugat per l'avinguda de Cerdanyola i continua fins la rambla del Celler. A partir d'aquí es diferencien opcions que són les que defineixen les alternatives:

Alternativa 1: continua per la rambla del Celler fins al carrer Francesc Moragas.

Alternativa 2: gira a la dreta per continuar pel passeig Francesc Macià fins la ronda del Nord.

Alternativa 3: gira a l'esquerra per continuar pel carrer de Cèsar Martinell i després per l'avinguda Pla del Vinyet/rambla Ribatallada fins a la rambla de Ribera



A continuació es presenta un quadre resum amb les principals característiques de la part en comú i dels tres possibles recorreguts pel nucli de Sant Cugat:

	TRAM A+B	TRAM C Alt 1	TRAM C Alt 2	TRAM C Alt 3
Longitud	4.000 m	467,12 m	1160,05 m	1140,06
Parades	6	1	3	3
Traçat	Eix 1	Eix 1	Eix 2	Eix 3
Vials	BP-1413/Av. Cerdanyola/Ramb la del Celler	Rambla del Celler	Passeig Francesc Macià	Cèsar Martinell/Pla del Vinyet/Rambla Ribatallada
Obres de fàbrica	si (4)	no	no	no
Expropiacions	si	no	no	demolició
Velocitat comercial (tram comú + tram C Alt i)	-	28,1 km/h	27,4 km/h	26,8 km/h

Després de fer els amidaments per cada tram i alternativa s'han obtingut els següents resultats:

	TRAM A+B	TRAM C Alternativa 1	TRAM C Alternativa 2	TRAM C Alternativa 3
PEM (€)	33.911.983,78	4.228.137,47	8.633.672,84	8.509.838,94
m	4.000,00	467,12	1.160,05	1.140,06
rati €/m	8.478,00	9.051,50	7.442,50	7.464,38

En termes absoluts el tram més car és el A+B ja que té la longitud més llarga. Fent una comparació amb els euros per metre lineal, es veu que les més cares són el tram A+B i el tram C Alt 1. De totes formes, cal contextualitzar els resultats ja que hi ha partides en les alternatives, com per exemple les subestacions, que es comptabilitzen independentment de la longitud de l'alternativa.

7.3. Anàlisi multicriteri

L'anàlisi multicriteri analitza de forma comparada les tres alternatives definides en el present estudi informatiu, amb l'objecte de veure el grau de satisfacció davant cadascun dels criteris que s'han tingut en compte en l'anàlisi i d'aquesta manera poder seleccionar l'alternativa més adequada. No seran objecte de l'anàlisi multicriteri aquells trams que presenten alternatives úniques de traçat: el tram que va des de la plaça Europa a Cerdanyola fins a la rambla del Cellar.

L'aplicació de d'anàlisi multicriteri exigeix el compliment de les següents activitats:

- Definició dels objectius que s'han de ponderar en la valoració.
- Determinar els indicadors respecte a cada objectiu i assignar ponderacions per cadascun d'ells.
- Avaluar cada alternativa fent una ponderació proporcional als pesos atribuïts a cada indicador.

Els indicadors seleccionats per a la present anàlisi comparativa han estat exclusivament aquells en què pot variar la seva valoració a les diferents alternatives, i s'han agrupat en tres categories. En el següent quadre es fa una relació dels atributs que s'han considerat per a realitzar la comparació de les diferents alternatives:

PONDERACIÓ	INDICADORS ANÀLISI MULTICRITERI
25	ECONÒMICS
25	<i>Pressupost</i> Inversió que serà necessària per a construir la infraestructura.
35	FUNCIONALS
20	<i>Qualitat d'explotació de la línia</i> Influència del traçat en la velocitat comercial i la comoditat dels viatgers.
6	<i>Interacció amb altres usuaris</i> Grau d'afecció a la seguretat i fluïdesa de la circulació viària (nombre de carrils suprimits, facilitat d'accés als edificis, etc.).
5	<i>Compatibilitat amb futurs perllongaments</i> Possibilitats futures de perllongament de la línia tramviària.
4	<i>Impactes negatius durant les obres</i> Afeccions a l'entorn en concepte de: talls de trànsit, ocupacions temporals, soroll, etc.
40	TERRITORIALS
8	<i>Integració urbana</i> Qualitat de la ordenació urbana: voreres amples, zona verda, accessibilitat, paisatge.
6	<i>Impacte ambiental</i> Efectes de la plataforma tramviària sobre l'entorn en concepte de soroll i vibracions.
17	<i>Demanda captada</i> Influència de cada alternativa en la captació de viatgers.
4	<i>Millora connectivitat xarxes transport</i> Establiment de connexions amb altres línies de transport públic col·lectiu.
5	<i>Adequació al planejament</i> Adaptació al planejament vigent del terme municipal.

La valoració dels pesos per cada alternativa és numèrica i contempla tres possibles puntuacions de menor a major grau de satisfacció dels indicadors: 0,1,2,3.

En la següent taula es presenta la valoració de cada alternativa obtinguda mitjançant la ponderació del pesos que s'han atorgat a cadascun dels indicadors.

	PONDERACIÓ	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2	ALTERNATIVA 3
INDICADORS ECONÒMICS	25	0,25	0,5	0,5
Pressupost	25	1	2	2
INDICADORS FUNCIONALS	35	0,96	0,5	0,31
Qualitat d'explotació de la línia	20	3	1	1
Interacció amb altres usuaris	6	3	2	1
Compatibilitat amb futurs perllongaments	5	2	2	1
Impactes negatius durant les obres	4	2	2	0
INDICADORS TERRITORIALS	40	0,85	0,82	0,7
Integració urbana	8	3	3	2
Impacte ambiental	6	2	3	1
Demanda captada	17	2	1	2
Millora connectivitat xarxes transport	4	0	2	1
Adequació al planejament	5	3	3	2
Valoració total		2,06	1,82	1,51

A partir d'aquesta valoració es desprèn que l'alternativa 1 és la que presenta un millor resultat de l'anàlisi multicriteri.

7.4. Conclusions

D'acord amb l'anàlisi multicriteri l'alternativa més adequada és la l'alternativa 1, que finalitza el seu recorregut a la intersecció de la rambla del Celler amb el carrer Francesc Moragas a Sant Cugat del Vallès.

Es tracta de l'alternativa més curta i seria compatible amb la implantació posterior de les altres alternatives. Per tant, la podem contemplar com una primera fase d'implantació d'un sistema tramviari a Sant Cugat formant part de la xarxa *Tramvallès*.

Cal remarcar però, que el present estudi informatiu s'hauria de completar amb un anàlisi cost-benefici i de rendibilitat, que permetria contrastar amb més perspectiva les alternatives i valorar la viabilitat d'aquesta inversió pública.

8. DESCRIPCIÓ DE LA SOLUCIÓ ADOPTADA

La solució adoptada correspon al TRAM A+B+C Alt1. Té 4467 metres de longitud. Les seves característiques són les que s'expliquen tot seguit.

Sortint de la plaça d'Europa i recorrent l'avinguda Parc Tecnològic, que després es converteix en la nova carretera BP-1413, hi ha edificacions a totes dues bandes del vial; s'opta per portar l'eix de la línia de tramvia per l'eix del vial. L'amplada suficient del vial permet conservar els dos carrils de circulació existents. Més endavant, després de la primera rotonda, la secció canvia i passar a tenir dues calçades. La opció de fer passar l'eix del tramvia per l'eix del vial es dificulta pel següent fet: les calçades estan a diferent cota. És molt més senzill traçar l'eix del tramvia pels laterals del vial. Per tant, la traça del tramvia passa de una posició central a una posició lateral pel costat sud del vial. Seguint pel lateral ens trobem amb la rotonda on conflueixen la carretera BP-1413, l'avinguda de la Ciència i una carretera local. En aquesta zona hi ha una sèrie de condicionants que afecten de forma important el traçat: el sincrotró ALBA, un dipòsit de gas i un terreny amb fortes pendents. Amb els condicionants mencionats i la topografia existent, la solució resideix en la construcció d'un nou viaducte i després continuar el traçat pel lateral de la BP-1413 costat sud. Per tal de donar servei a la demanda de mobilitat generada per la presència d'importants centres d'atracció es proposen tres parades: Parc Tecnològic, Parc de l'Alba sud i Sincrotró.

Mantenint aquesta posició lateral, s'arriba fins la rotonda on conflueixen les carreteres BP-1413 i BV-1414. Just després d'aquesta rotonda i en direcció cap a Sant Cugat es troba el viaducte de Can Fatjó de nova construcció que permet la connexió dels espais naturals situats a ambdues bandes de la carretera. S'opta per intentar aprofitar el viaducte de Can Fatjó i fer passar el tramvia pel seu eix.

Un cop passat el viaducte de Can Fatjó, ens apropem al límit entre els termes municipals de Cerdanyola i Sant Cugat del Vallès. L'entrada a Sant Cugat s'efectua per l'avinguda Cerdanyola i es va a buscar la rambla del Cellar. Aquest últim tram aprofitaria una part del Parc de la Pollancreda. S'efectuen les parades: Can Magi i Parc de la Pollancreda.

Es continua per la rambla del Cellar en posició central fins a arribar a la zona de l'Ajuntament de Sant Cugat on passa a ocupar una posició lateral, fins que arriba a la intersecció amb el carrer Francesc Moragas. S'efectuen les parades: Rambla del Cellar i Francesc Moragas.

9. ESTUDI DE MOBILITAT I DEMANDA

De l'estudi de mobilitat i demanda es poden extreure les següents conclusions.

9.1. Connexió Cerdanyola – Sant Cugat

El tronc comú de les tres alternatives correspon a la connexió entre els municipis de Cerdanyola i Sant Cugat del Vallès. Actualment les infraestructures disponibles per realitzar aquesta connexió són la BP-14 i, ja més excèntriques, l'AP-7 i la línia de Renfe R7.

Analitzant les dades que s'han proporcionat anteriorment veiem que la connexió entre Sant Cugat i Cerdanyola a través de la BP-1413 presenta un nombre important de desplaçaments: 16.313 desplaçaments segons la EMQ de 2006. En la actualitat aquesta xifra ha augmentat considerablement; només cal mirar les dades de IMD més recents, arribant en ocasions a l'estat de congestió. Aquest augment de desplaçaments s'explica en part pel gran nombre d'activitats que s'han desenvolupat en els darrers anys (p.e. sincrotró ALBA).

El mode de transport predominant en aquest corredor transversal del Vallès sud es el vehicle privat motoritzat. Els modes no motoritzats es redueixen bàsicament a motius d'oci, i de forma succinta. L'oferta actual de transport públic en aquest eix no és de gaire qualitat. Les parades de la línia R7 (Cerdanyola Universitat i Sant Cugat del Vallès) són excèntriques; no existeix connexió entre aquesta línia de Renfe i les de FGC – que sí que tenen parada al nucli urbà de Sant Cugat –, fent gairebé impossible una connexió ferroviària entre els dos municipis. Les dues línies de bus interurbanes sí que permeten fer la connexió entre nuclis, però ofereixen un servei cada 30 minuts i presenten una demanda poc important.

Aquesta situació de gran demanda de desplaçaments i una baixa quota del transport públic, fa que aquest eix tingui un gran potencial de captació de demanda d'usuaris de transport públic col·lectiu, sempre que aquest sigui de qualitat.

El tramvia es converteix aleshores en una opció molt atractiva. Primer de tot, permetria una connexió ràpida i fiable entre el nucli de Sant Cugat i la principal zona de desenvolupament de Cerdanyola així com el seu nucli urbà, i segon, formaria part d'una futura xarxa de tramvies *Tramvallès*. És cert que en aquesta primera fase, on de moment s'ha estudiat la línia UAB

Cerdanyola – Montcada, el principal interès de implantar un ramal cap a Sant Cugat és el de connectar el seu nucli urbà amb el Centre Direccional, Parc Tecnològic i nucli urbà de Cerdanyola. Respecte a la resta, els desplaçaments amb Ripollet i Montcada no són nombrosos (segons EMQ 2006) i la connexió amb la UAB ja està ben servida per FGC.

9.2. Mobilitat interna Sant Cugat

La línia de tramvia objecte d'estudi no només serviria la connexió Cerdanyola-Sant Cugat sinó que també permetria per articular la mobilitat urbana a les zones de Sant Cugat on no arriben els ferrocarrils tal i que en la actualitat només estan servides per les diferents línies de bus, que tal i com s'ha vist anteriorment tenen freqüències insuficients i temps de recorregut elevats. En oposició a l'autobús, el tramvia presenta l'avantatge de circular plataforma reservada, veient-se menys afectat per la congestió que l'autobús i oferint més possibilitats d'integració urbana.

Primer de tot, la entrada a Sant Cugat s'efectuaria per l'avinguda de Cerdanyola. La entrada més cap al nord-est queda descartada per la presència d'un corredor biològic i les elevades pendents dels vials en aquella zona, de la mateixa forma que queda descartada l'entrada més cap al sud per l'avinguda de les Corts Catalanes ja que aquesta forma part dels vials amb funció de ronda.

Aquesta entrada permet donar servei a un important centre d'atracció com és el sector d'activitats econòmiques de Can Magi – Torrent de Can Fatjó i que és on s'efectuaria la primera parada en el terme municipal de Sant Cugat. La intensitat de circulació de vehicles a l'avinguda de Cerdanyola és considerable, i es podria pensar que la implantació del tramvia afectaria greument la circulació en aquest vial (que té una important funció d'entrada i sortida del municipi). Però la solució de proposada per aquest vial permet conservar el mateix nombre de carril que en l'actualitat.

La traça del tramvia continua fins a la rambla del Celler fent una parada prèviament al Parc de la Pollancreda, donant servei al gran nombre d'habitatges ubicats al Coll.

Les característiques d'amplada i de centralitat en el municipi de la rambla del Cellar el fan el vial més idoni en comparació amb altres alternatives per apropar-se al nucli urbà. A banda dreta quedaria la zona del Coll, que té una elevada densitat de població, i a banda esquerra la zona de Torreblanca, on es concentra un gran nombre de centres d'atracció, a 200 metres, tals com els cinemes, l'auditori, la biblioteca, restauració, així com habitatges. La plataforma

s'implantaria pel centre de forma que la circulació dels vehicles només es veuria afectada en les interseccions i es faria una parada a l'alçada de l'avinguda de la Torre Blanca

A partir de la rambla del Celler a l'alçada del passeig Francesc Macià es presenten tres opcions de traçat que defineixen les tres alternatives.

La primera alternativa consisteix a continuar per la rambla del Celler fins el carrer Francesc Moragas on s'efectuaria la última parada. A partir d'aquí el tramvia no pot avançar més en superfície ja que el teixit urbà es densifica i els carrers no tenen l'amplada suficient per implantar un tramvia en plataforma reservada. Aquesta alternativa permet donar servei a l'Ajuntament de Sant Cugat, un centre esportiu municipal, un hotel i a la zona del nucli antic de Sant Cugat, amb molts comerços i habitatges. A més, la última parada quedaria a **470 metres** de la parada de **FGC** Sant Cugat anant per carrers vianalitzats. . Un altre aspecte a considerar és el fet que aquesta zona compta amb nombrosos carrers peatonals i pels que si que es pot circular la IMD és molt elevada, per la qual cosa l'accés en vehicle privat es poc viable i l'accés en autobús urbà esdevé de baixa qualitat.

La segona alternativa consisteix a girar a ma dreta pel passeig Francesc Macià i continuar pel mateix fins a la ronda Nord. S'efectuarien tres parades: Monestir, Salvador Espriu i Coll Favà. Es tracta d'una alternativa que permet donar servei a la zona del Monestir i als habitatges de Coll Favà. La implantació de la plataforma seria central sense afectar el nombre de carrils existents. Es tracta d'una zona amb un nombre de desplaçaments considerable en tots els modes. Els desplaçaments de vianants són principalment per anar al nucli del municipi on es concentren les activitats comercials i d'oci; aquests podrien ser assumits per la línia de tramvia. Al final de la línia es faria la connexió amb la parada de Sant Cugat de la línia R7 de **Renfe**. Aquesta connexió no seria del tot òptima ja que s'haurien de caminar uns **150 metres**. Un altre avantatge d'aquesta alternativa és la seva compatibilitat amb perllongaments futurs cap a Rubí, sigui per la zona de Can Sant Joan o per la zona del centre comercial Eroski, formant part de la xarxa *Tramvallès*.

La tercera alternativa consisteix a girar a ma esquerra pel carrer de Cèsar Martinell i anar a buscar l'avinguda Pla del Vinyet, seguir per la rambla Ribatallada fins la rambla Ribera. La parada que s'efectuaria al parc Ramon Barnils donaria servei a nombrosos equipaments culturals (cinemes, auditori, biblioteca), a l'Ajuntament de Sant Cugat, l'hotel i al centre de coneixement Esade Creapolis. El traçat per Pla de Vinyet/Ribatallada és un dels més complicats a nivell de coexistència amb la circulació general. La IMD en aquest vial es considerable i l'amplada no es suficient per poder mantenir el nombre de carrils que existeixen

actualment. Deixant voreres suficientment amples pels vianants i implantant una plataforma lateral, quedaria únicament un carril de circulació general. Afectaria de forma important la circulació de vehicles, que haurien de buscar alternatives a la zona de l'Eixample Sud per accedir al nucli. Com a aspectes positius podem destacar que, de la mateixa forma que les altres alternatives, dona cobertura a un gran nombre d'habitatges, i el que és més important, l'última parada es situaria a **250 metres** de la parada de **FGC** Sant Cugat.

10. MODEL D'EXPLOTACIÓ

Per a cada alternativa contemplada en l'estudi d'alternatives, s'analitzen els temps de viatge, per a posteriorment, segons la freqüència del servei, obtenir la flota de tramvies necessària per a cobrir tota l'operació, afegint en cada cas una reserva operacional i de manteniment.

Els criteris de simulació són els següents:

- Equació del moviment: moviment uniforme o com un moviment uniformement accelerat amb una acceleració de 1 m/s^2 .
- Velocitat: tram interurbà 70 km/h, tram urbà 50 km/h, tram urbà reduït 30 km/h.
- Temps de parada: 10 segons.
- Freqüència: cada 10 minuts.

En la taula següent es presenten els resultats d'aquest estudi, indicant per a cada alternativa el temps de recorregut, el temps d'anada i tornada (tenint en compte el temps de rebot en capçalera de línia), la longitud del tram, la velocitat comercial i el nombre de vehicles necessaris per cobrir l'operació.

ALTERNATIVA	Temps anada (minuts)	Temps anada i tornada (minuts)	Longitud (metres)	Velocitat comercial (km/h)	Nº unitats servei
1	9,48	23,96	4.467	28,1	3
2	11,24	24,49	5.160	27,4	3
3	11,37	24,73	5.140	26,8	3

Aquests resultats són una primera aproximació. Per poder afinar els resultats, cal coordinar les freqüències de la línia tramviària objecte del present estudi amb les característiques operacionals de la línia UAB Cerdanyola – Montcada. D'aquesta forma s'obtidria el temps de rebot i per tant el temps total d'anada i tornada exacte.

D'altra banda, encara que s'hagi donat prioritat al tramvia, caldria fer un estudi exhaustiu dels cicles semafòrics en tots els encreuaments regulats per tal de quantificar exactament el temps mort en aquest concepte i que fa disminuir la velocitat comercial.

Analitzant els resultats obtinguts, observem que totes tres alternatives necessitarien tres unitats per poder oferir el servei. De totes formes, cal afegir una reserva operacional i de manteniment fent necessàries **4 unitats**.

11. ESTUDI DEL TRÀNSIT

Com objectiu bàsic per a l'ordenació i regulació del trànsit, es parteix de la base que el tramvia ha de tenir la màxima prioritat de progressió i per això és fonamental que existeixi una bona ordenació del tràfic.

A nivell dels encreuaments, els tramvies estan en conflicte amb les circulacions de vehicles i vianants. Aquest conflictes poden representar una de les principals causes d'irregularitat en les marxades del tramvia. Per a tenir l'òptima velocitat comercial i disminuir el nombre de vehicles en explotació, és indispensable permetre el pas de tramvies en els encreuaments donant-los la prioritat màxima.

Els criteris bàsics a tenir en compte són els següents:

- Reduir el nombre de fases en els encreuaments, intentant que no siguin més de dos.
- Evitar al màxim els girs a l'esquerra; quan es prohibeixi algun gir a l'esquerra és necessari definir itineraris alternatius per als vehicles convencionals.
- S'han de dotar suficients passos de vianants per disminuir el risc d'accidents.
- Per millorar la seguretat dels vianants quan han de creuar un carrer amb tramvia, s'inserirà una refugi entre els carrils de circulació i les vies del tramvia. Aquest separador és determinant a l'hora de definir la gestió semafòrica dels encreuaments, els temps de rebuig, el lloc i la naturalesa de les zones d'espera possibles per creuar.

12. TRAÇAT

Els objectius en l'establiment del traçat són:

- Maximitzar la qualitat d'explotació del sistema: velocitat, manteniment, confort.
- Adaptar-se a les prestacions tècniques ofertes pel material mòbil i la infraestructura.
- Compatibilitzar el traçat amb la geometria del territori.

Tenint en compte els criteris en la concepció del traçat que s'han desenvolupat en l'annex de traçat, es presenten en les següents taules els valors de referència emprats pels diferents paràmetres:

Paràmetre	Valor normal	Valor excepcional
TRAÇAT EN PLANTA		
Acceleració transversal sin compensar màxima	0,65 m/s ²	1 m/s ²
Jerk transversal màxim	0,4 m/s ³	
Radi mínim horitzontal	50 m	25 m
Longitud mínima alineació recta	longitud vehicle	distància entre bogies
Longitud mínima alineació circular	longitud vehicle	distància entre bogies
Longitud mínima corba de transició	$L > 2,5 \cdot \frac{V^3}{R}$ unitats en S.I.	
Peralta màxim	100 mm	150 mm
Insuficiència de peralt màxima	100 mm	150 mm
Rampa de peralt màxima	4 mm/m	

Paràmetre	Valor normal	Valor excepcional
TRAÇAT EN ALÇAT		
Inclinació màxima	= funció (material mòbil)	
Inclinació màxima en corba	$i + 800/R \leq i_{\max}$	
Inclinació mínima	10 ‰	5 ‰
Acceleració vertical màxima	0,2 m/s ²	0,4 m/s ²
Radi mínim acord vertical	$K_v \geq 0,4 \cdot V^2$ V [km/h], K_v [m]	700m (○) 350m (◡)
PERFIL TRANSVERSAL		
Làmina d'aire	100 i 150 mm	

Paràmetre	Valor normal
PARTICULARITATS	
Combinació corba en planta y acord vertical	R de 40 a 70m: $K_v \geq 3000$ m R de 70 a 200m: $K_v \geq 1500$ m
Radi mínim en estació	300 m
Longitud mínima alineació recta antes de estació	15 m
Inclinació màxima en estació	20 ‰
Radi mínim en cotxeres	= funció (material mòbil)
Inclinació màxima en cotxeres	20 ‰
Inclinació màxima amb aparells de via	45 ‰

13. INTEGRACIÓ URBANA

La implantació d'un sistema tramviari a la trama urbana provoca una regeneració urbanística de l'entorn on transcorre, encara que siguin sectors urbans consolidats. Aquest mitjà de transport representa l'oportunitat de reordenar l'espai públic, la qual cosa es tradueix en una modificació dels usos de l'espai públic i dels elements físics que el componen com per exemple la pavimentació, mobiliari urbà, senyalització, etc.

La proposta d'urbanització ha d'aconseguir la integració de la línia al medi urbà on s'insereix i alhora potenciar la imatge d'aquest medi de transport. En aquest sentit, s'han tingut en compte els criteris estètics així com els econòmics i funcionals.

En l'àmbit d'actuació a càrrec del projecte d'urbanització s'inclou:

- La implantació de la plataforma tramviària i les seves parades
- La reposició de les calçades rodades afectades
- La reposició de les voreres afectades (en alguns casos parcial, si el paviment ho permet)
- La reposició dels elements del mobiliari urbà i instal·lacions de senyalització afectats
- La reposició d'arbres afectats que no es puguin replantar o mantenir i la reposició dels passos de vianants afectats

Els criteris bàsics per al tractament dels espais dels diferents usos que es desenvolupen al viari urbà són:

- Consolidar l'espai dels vianants; sempre que ha estat possible s'ha procurat un dimensionament generós dels espais destinats als vianants i si no, respectar una amplada mínima desitjable de les voreres de 2,5 m.
- Tractar amb detall les zones d'interacció amb altres modes de transport, prioritzant la seva seguretat mitjançant la creació de refugis.
- Mantenir els itineraris per a ciclistes existents en la actualitat i, si possible, donar continuïtat a aquests itineraris.
- Intentar suprimir el mínim possible el nombre de carrils de circulació i sempre que es possible habilitant carrils de 3,5 metres d'amplada.

13.1. Implantació de la plataforma

Un dels primers factors a tenir en compte en l'elecció de la solució més apropiada és el nivell de segregació de la plataforma, que de forma general es pot classificar en exclusiva, reservada i compartida.

La solució predominant en zona urbana és la de **plataforma reservada**. Es tracta d'una plataforma integrada en el viari públic que està protegida per algun tipus de separació i que es

ocupada únicament pel tramvia excepte en determinats punts que són els encreuaments i els passos de vianants. Aquesta configuració presenta diversos avantatges en oposició a la plataforma compartida: permet una circulació més ràpida, segura i regular; dona més flexibilitat a l'hora de triar el revestiment més adequat per cada cas. Cal destacar que per poder aprofitar aquests avantatges s'han de prendre mesures de prioritat en les interseccions.

Respecte de la implantació en planta, es distingeixen tres tipologies principals de plataforma tramviària en la seva inserció a la trama urbana: central, lateral i bilateral. La plataforma bilateral presenta una qualitat de l'explotació del sistema inferior a la que poden oferir els altres tipus de plataforma i és més extravagant en relació a costos i espai ocupat; es descarta la seva utilització. D'altra banda, la decisió d'implantar plataforma central o lateral depèn de l'espai disponible, la distribució de les vies transversals i el les característiques de les finques adjacents (tipus activitat, nombre d'accessos).

En la majoria de carrers amb doble sentit de circulació s'opta per disposar l'eix del traçat tramviari per l'eix del carrer, per tal de permetre els girs a la dreta. En carrers d'un únic sentit de circulació i en casos crítics d'ample reduït en carrers amb un carril per sentit de circulació, es projecta un eix tramviari lateral. L'ample resultant de la plataforma (incloent els elements de separació) varia entre els 7 i 9 metres, depenent de si es tracta lateral/central i si es fa servir refugi o no.

Sempre que sigui possible la plataforma incorpora refugi. En el present estudi s'han previst refugis de 1,20 m d'ample. La implantació de refugi té una sèrie d'avantatges:

- Fragmentació del temps d'encreuament en els passos de vianants; es facilita la prioritat per al tramvia i els cicles són més curts.
- Seguretat pels vianants; es tracta d'un lloc
- Facilitat per implantar la senyalització viària i tramviària.

El desavantatge és que requereix més espai. En punts crítics on no sigui possible la seva implantació, els passos de vianants estaran regulats semafòricament i l'encreuament es realitzarà en una única fase.

L'acabat superficial de la plataforma ha de complir dos requisits elementals: que resisteixi i que tingui una funcionalitat visual/ambiental adequada a l'entorn.

En zones urbanes, s'opta preferiblement per un revestiment amb gespa. Es contribueix a la sostenibilitat i potenciació de zones verdes; tot i que cal dir que el seu ús ha d'anar acompanyat d'un sistema de reg i manteniment adequats. Als encreuaments, parades i passos de vianants s'opta per un revestiment de tipus asfàltic. El revestiment amb llambordes es descarta. En zones interurbanes s'opta per un revestiment de tipus asfàltic.

En els plànols 5.1 i 5.2 es reflecteix la solució adoptada en la integració urbana de la línia de tramvia.

14. PARADES

Les parades constitueixen el punt de trobada entre el viatger i el servei. El seu disseny ha de tenir en compte l'accessibilitat, seguretat i funcionalitat. També ha de contribuir positivament a la imatge global de la xarxa tramviària al mateix que s'integra en la complexitat urbana.

Les característiques bàsiques associades a les parades són:

- **Interdistància màxima entre parades:** 500 m en tram urbà, 1500 m en tram interurbà.
- **Tipologia:** preferiblement andana lateral, sinó andana central.
- **Dimensions:** longitud andana 40 m + longitud rampes accés 2x5 m
amplada andana lateral 3 m; andana central 4 m
alçada de l'andana 30 cm aprox
- **Accessibilitat** (segons Codi d'accessibilitat de Catalunya):
rampes < 8%
gap horitzontal màx. 35 mm
gap vertical màx. 10 mm

En el present Estudi Informatiu es preveuen les següents parades, en les quals s'ha ressaltat en gris més fosc les parades d'andana central:

ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2	ALTERNATIVA 3
Parc Tecnològic	Parc Tecnològic	Parc Tecnològic
Parc de l'Alba sud	Parc de l'Alba sud	Parc de l'Alba sud
Sincrotró	Sincrotró	Sincrotró
Can Magi	Can Magi	Can Magi
Parc de la Pollancreda	Parc de la Pollancreda	Parc de la Pollancreda

Rambla del Celler	Rambla del Celler	Rambla del Celler
<i>Francesc Moragas</i>	<i>Monestir</i>	<i>Ramon Barnils</i>
	<i>Salvador Espriu</i>	<i>Onze de setembre</i>
	<i>Coll Favà</i>	<i>Ribera</i>

15. SUPERESTRUCTURA DE VIA

Els elements bàsics que componen la plataforma tramviària, per una tipologia de via en placa, són els següents:

- Subbase
- Base
- Carril + elements que l'integren a la base
- Revestiment
- Elements de drenatge i comunicacions

La solució triada es reflecteix en els plànols de superestructura de via.

S'ha optat per un sistema de via amb carril embegut i carril de tipus baix. En la solució de via embeguda, el carril està recolzat de forma contínua en la llosa rígida mitjançant un material elastomèric que envolta completament al carril. El recolzament del carril s'obté preparant, in-situ o prefabricat, en la placa dues estries longitudinals on es col·locaran els carrils, els quals estan aïllats de la placa i no precisen de subjecció mecànica. Una vegada construïda l'estria, es col·loca en la part inferior un material elàstic que proporciona al carril la seva inclinació. Cada cop més s'opta, però, per fer una construcció de tipus top-down: primer es col·loca el carril amb el seu cobriment elastomèric al seu lloc i després es fomisegona.

Els elastòmers funcionen envoltant del tot el patí i l'ànima del carril i deixant parcialment embeguda la part inferior del cap dels carrils. Es pot reduir la quantitat d'elastòmer introduint tubs de PVC o peces prefabricades ajustables al ànima del carril, tot això sense pèrdua de funcionalitat.

Referències: Sheffield, València, Munich.

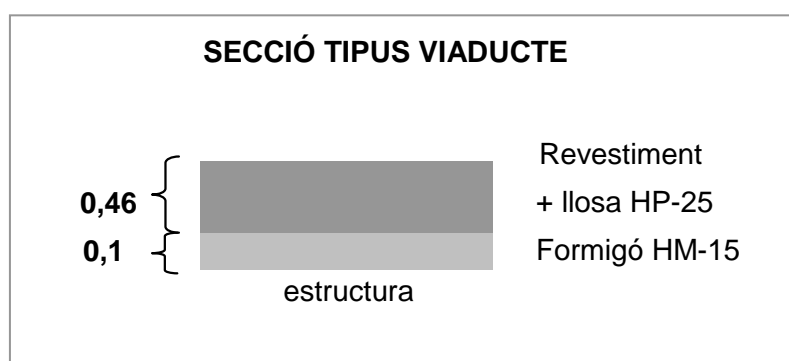
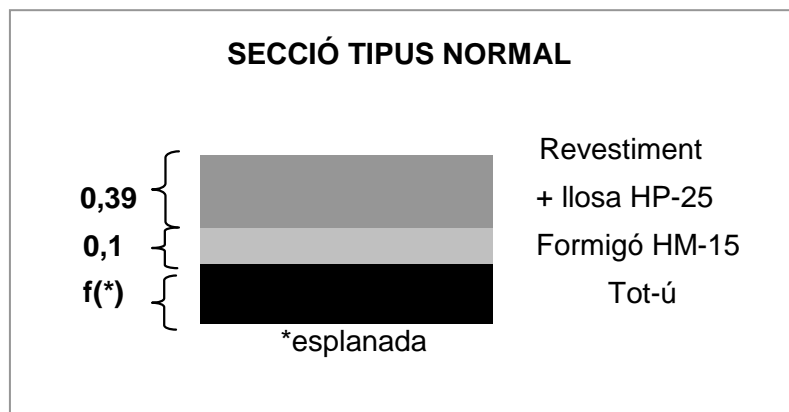
Avantatges:

- Molt baix cost de manteniment, degut principalment a l'absència de fixacions mecàniques.
- Els nivells d'aïllament, tant elèctric com respecte les vibracions i soroll, superiors.
- Aquest sistema permet un gruix d'excavació bastant reduït.

Inconvenients:

- Preu superior.
- Cal una gran precisió en la construcció de la placa, ja que la correcció d'errors en planta o en alçat és impossible sense picar la placa.
- No existeix element físic que assegurí el manteniment de l'ample de via.

La secció proposada és la següent.



16. HIDROLOGIA I DRENATGE

16.1. Drenatge longitudinal

L'evacuació de les aigües pluvials interceptades per la plataforma es realitza d'una forma o una altra en funció del tipus de revestiment. Primer es recollida i després es desguassa a la xarxa de clavegueram existent, preferiblement als pous o en última instància als embornals. El desguàs en zona no urbanitzada és faria a lleres de l'entorn.

Diferenciant pel tipus de revestiment, l'aigua es recollirà d'una forma o una altra:

- Acabat en gespa. Depenent del sistema de via l'aigua infiltrada es recull mitjançant un tub porós situat a l'entrevia o bé amb fins a cinc tubs situats a l'entrevia, entre carrils i a als extrems. També es poden implantar canalitzacions transversals, cobertes amb reixes, per tal de recollir l'aigua del carril i l'aigua infiltrada als tubs. Regularment es derivarà aquesta aigua cap a la xarxa de clavegueram existent.
- Acabat en aglomerat o llambordes. Mitjançant canalitzacions transversals, cobertes amb reixes, es recull l'aigua d'escorrentia tant la superfície de la plataforma com dels carrils. i de punts de drenatge perforats en la gola del carril. Les reixes es situarien a una distància aproximada de 50 metres. Regularment es derivarà aquesta aigua cap a la xarxa de clavegueram existent.

En el drenatge es molt important desguassar els punts baixos i que també es recomanable disposar d'elements drenants aigües amunt dels passos de vianants i els aparells de via.

En el present estudi, el traçat que discorre per Sant Cugat del Vallès està en zona urbanitzada. En la part de Cerdanyola del Vallès, la plataforma tramviària s'ubica tant a l'eix de la carretera BP-1413 com pel seu lateral. En tots dos casos s'opta per desguassar l'aigua a la xarxa de clavegueram de la BP-1413.

16.2. Drenatge transversal

En el present estudi són necessàries obres de drenatge transversal en el tram que discorre per Cerdanyola del Vallès.

En les seccions on la plataforma del tramvia s'ubica a l'eix de la carretera BP-1413, no cal fer obres de drenatge transversals noves.

En les seccions on la plataforma s'ubica en el lateral de la BP-1413, només caldria prolongar les obres de drenatge existents. Però en el nostre àmbit d'estudi, no es necessari ja que la ODT de la BP-1413 està en un tram per on la plataforma tramviària s'allunya de la seva traça i circula per un nou viaducte. El drenatge transversal de les conques quedaria garantit pels diferents viaductes existents i els de nova construcció.

17. TIPOLOGIA D'ESTRUCTURES

A continuació es mostra una taula resumint les dades bàsiques de les estructures contemplades al present Estudi Informatiu.

CODI	DESCRIPCIÓ	PK	TIPOLOGIA	DIMENSIONS
AV-1	Ampliació viaducte a la BP-1413	0+560	Llosa formigó alleugerida	Longitud: 30 m (1 tram 10m + 1 tram 20m) Amplada: 8 a 12 m Cantell: 0,7 m
NV-1	Nou viaducte	0+930	Secció mixta: artesa metàl·lica + llosa formigó	Longitud: 293 m (7 trams 35m + 2 trams 24m) Amplada: 8 m Cantell: 1,6 m Gàlib: 5,6 m
AV-2	Ampliació viaducte Can Fatjó	2+365	Llosa formigó	Longitud: 125 m (5 trams 25 m) Amplada: 8 m Cantell: 1,15 m
NV-2	Nou viaducte sobre la ronda Nord a Sant Cugat	2+906	Taulell de biga artesa prefabricada	Longitud: 30 m Amplada: 8 m Cantell: 1,5 m Gàlib: 4,5 m

18. TALLERS I COTXERES

En el present Estudi Informatiu són necessàries quatre unitats de material mòbil, per tant es descarta el seu estudi i es proposa que aquests vehicles s'integrin als tallers i cotxeres de la xarxa TramVallès.

19. INSTAL·LACIONS

19.1. Electrificació

L'esquema bàsic d'**alimentació** de la xarxa esta format per: dues escomeses a centres de recepció/distribució, repartiment de l'energia primària (**20 kV – 25 kV**) i subestacions de tracció per transformar l'energia a **750 Vcc** que alimentarà les vies.

L'alimentació de 750 Vcc és la més habitual en sistemes tramviaris: 750 Vcc. Es descarta una alimentació a major tensió ja que es dificultaria la inserció del tramvia en les trames urbanes: les distàncies mínimes a respectar són superiors i es requereix una catenària més pesada.

En principi es consideren dues escomeses per tal de garantir en tot moment el subministrament d'energia a la xarxa tramviària. En el present Estudi Informatiu, la línia de tramvia constitueix un perllongament de la línia UAB Cerdanyola – Montcada. Per tant podem considerar que aquesta línia constitueix la nostra font d'alimentació. Per fiabilitat, es pot plantejar un centre de recepció/distribució, en funció de les necessitats de l'altra xarxa.

L'alimentació dels equips de baixa tensió i l'enllumenat de les parades i la línia es pot fer a través de la xarxa elèctrica de la ciutat o bé mitjançant centres de transformació ubicats a les parades que transformen l'energia elèctrica de la xarxa interna d'Alta Tensió (20 kV – 25 kV) a Baixa Tensió.

Es proposa la instal·lació de dues **subestacions** soterrades amb les següents ubicacions: a una rotonda de la BP-1413 prop del Parc Tecnològic a Cerdanyola i al Parc de la Pollancreda a Sant Cugat del Vallès.

Es proposa una catenària de tipus tramviaire, es a dir sense cable sustentador i amb un únic fil de contacte. La catenària a projectar serà del tipus compensat, excepte en les corbes tancades per tal e minimitzar elements que compliquin la seva implantació. S'ha decidit utilitzar el sistema d'electrificació de fil tramviari compost per un fil de coure electrolític de 150 mm².

19.2. Sistemes d'explotació

El **Lloc de Control Central** (PCC) integra les operacions de gestió de trànsit ferroviari (SAE) i de comandament central de distribució d'energia i d'instal·lacions auxiliars (SCADA). En aquest últim, també s'hi inclouen la supervisió central de serveis, com ara la gestió automatitzada de bitllets i el control d'accessos.

A més, el PCC proporciona als seus operadors utilitat per a l'establiment de comunicació directa amb els equips de comunicació integrats de la xarxa de tramvia (ràdio, megafonia, videovigilància i telefonia), perquè l'operació global dels serveis essencials i de suport a l'explotació sigui més eficient.

Una altra funció important realitzada pel PCC és el servei de comunicació de dades amb els tramvies i amb les parades, per a la tramesa d'informació d'assistència als viatgers.

Es defineix la implementació d'un **Sistema d'Ajuda a l'Explotació** (SAE) que permet als operadors del servei controlar i optimitzar el tràfic de tramvies.

Es tracta d'un sistema, localitzat en el PCC, que indica als conductors els horaris de sortida de les estacions terminals i, en trajecte, informa els conductors de l'avançament o retard respecte a l'horari previst, d'acord amb un programa d'explotació. Gràcies al SAE, és possible assegurar un servei continu i uniforme del sistema de transport destinat a obtenir la satisfacció dels usuaris. El SAE regula el trànsit efectuant correccions constants dels retards en relació amb la programació d'horaris d'arribades i sortides a les estacions/parades.

Es definirà un sistema d'informació al viatger compost per teleindicadors, altaveus i interfons a instal·lar en cada una de les estacions, per proveir al tramvia d'una qualitat de servei apropiada a un sistema públic de transport.

19.3. Comunicacions

S'han d'establir les bases tècniques per a dotar al tramvia dels sistemes necessaris per dur a terme l'explotació amb les màximes garanties de seguretat i fiabilitat

Els elements que es contemplen són:

- Sistema de radiocomunicacions.
- Xarxes de transmissió de dades.

- Sistema de videovigilància (cctv).
- Sistema de telefonia e interfonia.

19.4. Senyalització

En via normal, el tramvia circula en marxa a la vista, és a dir, que el conductor ha de conduir de manera que estigui sempre a una distància respecte al tramvia anterior superior a la distància de frenada. El conductor ha de respectar la velocitat màxima admissible en ciutat i la senyalització viària (senyals fixos i lluminosos). Es vigila permanentment l'atenció del conductor a través d'un dispositiu de control de tipus "home mort" amb rearmament periòdic instal·lat a bord del tramvia (sistema del material mòbil).

La circulació dels tramvies s'ha de barrejar amb els altres vehicles viaris. En conseqüència, existeixen conflictes, especialment en els encreuaments. Per tant, es tracta d'administrar de manera que es coordinin els moviments dels tramvies i els dels vehicles viaris. Per això, a part de la senyalització ferroviària que permeti dirigir els moviments dels tramvies entre ells, s'instal·len semàfors de tipus viari. Amb aquests semàfors es coordinen els moviments dels tramvies i dels vehicles viaris.

20. SERVEIS AFECTATS I EXPROPIACIONS

Els **serveis existents** a la zona són:

- **Abastament aigua:** Amb les dades disponibles es fa palesa la existència de canonades d'aigua potable a la zona d'àmbit d'estudi que corresponen a les companyies de AGBAR, en el terme municipal de Cerdanyola del Vallès, i de SOREA en el terme municipal de Sant Cugat del Vallès.
- **Electricitat:** Les companyies elèctriques existents en la zona del traçat pertanyen a la companyia de FECSA-ENDESA. No s'han detectat línies aèries d'alta tensió.
- **Gas:** Les canonades de gas existents a la zona del traçat pertanyen a la companyia de Gas Natural. Es veuen afectades les de alta i mitja pressió.

- **Telecomunicacions:** Segons les dades d'ACEFAT, les línies i canalitzacions de telecomunicacions existents a l'àmbit d'estudi pertanyen a Telefònica. No s'ha pogut obtenir informació d'altres companyies.

No es preveu cap afecció dels serveis de telecomunicacions ni de electricitat. Segons les dades disponibles, les seves línies es troben a més de 0,9 m de profunditat, de forma que no es veurien afectades. Per la seva naturalesa (es tracta de cables) queda garantit el seu manteniment i reparació.

En canvi, les canonades d'aigua i gas si que es veuen afectades. En les afeccions en les que la canonada es pugui desplaçar, es procedeix al seu desviament. En el cas en que no hi hagi més opció que passar per sota de la plataforma tramviària, s'ha de preveure la seva protecció mitjançant l'execució d'envainat de la canonada; per tal de permetre l'accés en cas de manteniment i reparació.

En definitiva els serveis afectats són els d'aigua i gas. La valoració s'ha fet per metre lineal. Els valors obtinguts en total són:

Protecció canonada aigua	Desviament canonada aigua	Protecció canonada gas < 2"	Protecció canonada gas 12"	Desviament canonada gas
149,085 ml	876,787 ml	167,606 ml	528,866	115,237 ml

La línia d'**expropiació** marca el terreny necessari com ocupació permanent per executar l'obra i que passa a ser propietat de l'administració. Els criteris adoptats per delimitar la zona a expropiar són les següents:

- S'expropia la superfície ocupada per la plataforma tramviària i per les modificacions del viari associades (ampliació voreres).
- En viaductes, s'expropia la projecció de la estructura sobre el terreny natural.

Es defineix l'**ocupació temporal** com aquelles superfícies de terreny necessàries per l'adequat procés d'execució de les obres. Per facilitar el procés constructiu de les obres de fàbrica, s'ha de preveure una ocupació temporal que es correspon amb una franja de 4 paral·lela a aquestes que serviria per la ubicació i moviments de la maquinària necessària per la seva construcció. S'afegirà una superfície major a la zona dels estreps dels viaductes.

Els criteris i mètodes de valoració depenen del tipus de sòl que es tracti:

- Sol no urbanitzable
- Sol urbanitzable (programat o no programat)
- Sol urbà

A les parcel·les de titularitat pública no s'ha fet la valoració econòmica de les ocupacions de les mateixes, donat que no es realitzarà cap indemnització. La valoració de les parcel·les de titularitat privada s'ha fet en base a valoracions fetes en projectes recents en l'àmbit d'estudi amb les quals s'ha confeccionat la següent taula estimativa de preus (sense caràcter vinculant):

EXPROPIACIONS	
SÓL URBÀ	100 €/m ²
SÓL URBANITZABLE PROGRAMAT	100 €/m ²
SÓL URBANITZABLE NO PROGRAMAT	6,00 €/m ²
SÓL NO URBANITZABLE	6,00 €/m ²

OCUPACIÓ TEMPORAL	
(10% del valor del sòl)	
SÓL URBÀ	10,00 €/m ² i any
SÓL URBANITZABLE PROGRAMAT	10,00 €/m ² i any
SÓL URBANITZABLE NO PROGRAMAT	0,60 €/m ² i any
SÓL NO URBANITZABLE	0,60 €/m ² i any

Les expropiacions i ocupacions temporals són les següents:

EXPROPIACIONS	PREU	FINQUES	SUPERFÍCIE (m2)	VALORACIÓ (€)
Sol urbà	100 €/m ²	8,9,10,11,12	801,64	80.164
Sol urbanitzable programat	100 €/m ²	2,3,13	5.466,33	546.633
Sol no urbanitzable	6,00 €/m ²	1,4,5,6	7.282,5	43.695

OCUPACIÓ TEMPORAL	PREU	FINQUES	SUPERFÍCIE (m2)	VALORACIÓ (€)
Sol urbà	10 €/m ²	8,9,10,11,12	801,64	8.016,4
Sol urbanitzable programat	10 €/m ²	2,3,13	5.466,33	54.663,3
Sol no urbanitzable	0,60 €/m ²	1,4,5,6	7.282,5	4.369,5

21. RESUM DEL PRESSUPOST

A continuació es mostra una taula resum amb el pressupost estimatiu de l'esquema final proposat. No està inclosa la valoració de les expropiacions. Aquesta valoració pot consultar-se a l'apartat 20 d'expropiacions de la present memòria.

Trams A+B	33.911.983,78
Tram C Alternativa 1	4.228.137,47
Partides alçades	1.092.324,46
<i>Control de la qualitat</i>	
<i>Acció cultural</i>	
<i>Seguretat i salut a l'obra</i>	
PEM	39.232.445,71
Despeses Generals 13%	5.100.217,94
Benefici industrial	2.353.946,74
PEC	46.686.610,39
PEC + IVA (18%)	55.090.200,26

Aplicant els amidaments efectuats al Quadre de Preus s'obté un Pressupost d'Execució Material de TRENTA-NOU MILIONS DOS-CENTS TRENTA-DOS MIL QUATRE-CENTS QUARANTA-CINC EUROS AMB SETANTA-UN CÈNTIMS (39.232.445,71).

El Pressupost d'Execució per Contracte, havent afegit les despeses generals i els beneficis industrials tot aplicant, alhora, l'IVA corresponent, és de CINQUANTA-CINC MILIONS NORANTA MIL DOS-CENTS EUROS I VINT-I-SIS CÈNTIMS (55.090.200,26).

22. DOCUMENTS DE L'ESTUDI INFORMATIU

El present Estudi Informatiu es troba integrat pels següents documents:

DOCUMENT NÚM 1: MEMÒRIA I ANNEXOS

MEMÒRIA

Annex núm. 1: Antecedents
Annex núm. 2: Planejament urbanístic
Annex núm. 3: Geologia i geotècnia
Annex núm. 4: Estudi d'alternatives
Annex núm. 5: Estudi de mobilitat i demanda
Annex núm. 6: Model d'explotació
Annex núm. 7: Estudi del trànsit
Annex núm. 8: Traçat
Annex núm. 9: Integració urbana
Annex núm. 10: Parades
Annex núm. 11: Superestructura de via
Annex núm. 12: Hidrologia i drenatge
Annex núm. 13: Tipologia d'estructures
Annex núm. 14: Material mòbil
Annex núm. 15: Instal·lacions
Annex núm. 16: Serveis afectats
Annex núm. 17: Expropiacions
Annex núm. 18: Reportatge fotogràfic

DOCUMENT NÚM 2: PLÀNOLS

Plànol núm. 1: Índex i situació
Plànol núm. 2: Plànols de conjunt
Plànol núm. 3: Plantes i perfils
Plànol núm. 4: Esquema de vies
Plànol núm. 5: Ordenació urbana
Plànol núm. 6: Superestructura de via
Plànol núm. 7: Tipologia d'estructures
Plànol núm. 8: Electrificació
Plànol núm. 9: Regulació del trànsit
Plànol núm. 10: Serveis afectats
Plànol núm. 11: Expropiacions

DOCUMENT NÚM 3: PRESSUPOST

Amidaments

Quadre de preus unitaris 1

Quadre de preus unitaris 2

Pressupost

Resum del Pressupost

Últim full

CONCLUSIONS

Amb tot allò que s'ha exposat en aquesta memòria i en els documents esmentats a l'apartat anterior, considero que aquest Estudi Informatiu es troba suficientment desenvolupat i compleix les disposicions vigents.

Barcelona, març de 2011

L'autora de l'Estudi Informatiu

Helena Andrés Hilarión